ING. ALDO PIO
V.LE FILIPPETTI 28/A • 20 MILANO
TEL. E FAX 02/58.31.85.16
C. F. FVN LDP 16M04 L670Y
P. IVA 00534600150

Milano, 27.02.2004

Gentile Signora
Prof.ssa CHIARA MOLINA
II Facoltà di Architettura Civile
Politecnico di Milano - BOVISA
Via Durando, 10
20158 M I L A N O

e p.c.
Dr Arch. GIULIO BARAZZETTA
Viale Gorizia, 30
20144 M I L A N O

Per aderire alla richiesta fattami a suo tempo dai tre giovani laureandi in Architettura Filippo Meda (laurea 15.07.03), Mara Bonalumi e Giorgio Masiero di renderli edotti sui principi che mi hanno portato alla progettazione di alcuni miei (e purtroppo contestati) lavori, allego, sia pure con molto ritardo, alcune considerazioni tecniche sulle opere più significative.

I lavori presi in esame, di cui spero sia chiaro il principio conduttore, sono i seguenti che allego:

1° Pensilina di Sesto S. Giovanni (di cui allego una copia di disegni (andati perduti) redatti a memoria.

2° Copertura della Chiesa di Baranzate

3° Stabilimento Paolo Morassutti a Padova

4° Magazzino della Birra Poretti a Mestre

5° Chiesa del Sacro Cuore a Ivrea (allegato studio preliminare per le strutture - dis. n° 1)

6° Centro di istruzione I.B.M. di Novedrate (CO) (allegato coppone prefabbricato)

Spero di aver soddisfatto le richieste dei tre giovani e chiarita la mia posizione di progettista delle strutture agli addetti alla mostra dei miei lavori. Farò seguire copie dei lavori che io considero di particolare interesse.

Molto rispettosamente.

1) PENSILINA DI SESTO S. GIOVANNI

"Via dalla lamera sor ingenier, ghe suta un boecc!" mi ha gridato il capo Cantiere: infatti mi ero soffermato sopra una lastra di lamiera ondulata che copriva un foro in un solaio del diametro di 50 ÷ 60 cm.

Quando ho partecipato all'appalto concorso per la stazione di servizio della Soc. Aquila, che prevedeva un piccolo edificio, una parte di copertura dell' ampiezza di metri 12,00 che doveva proseguire a sbalzo per m. 6,00 mi sono ricordato del "boecc".

Quindi ho semplicemente trasformato in cemento armato dello spessore di cm. 6 una lamiera ondulata.

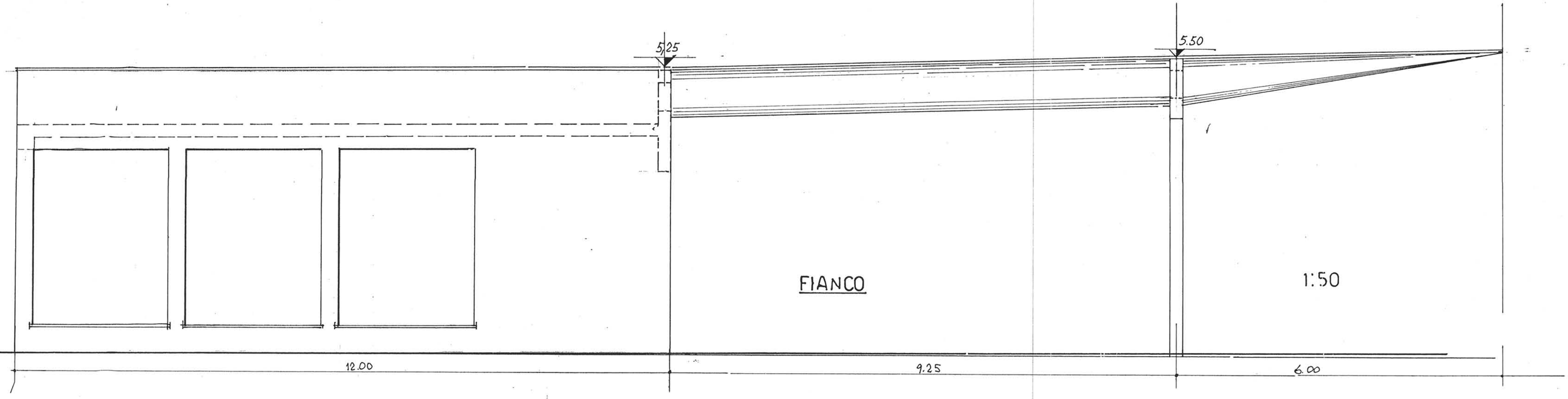
Lo sbalzo, a causa della sistemazione delle lettere (che qualificano la Soc. Aquila) termina in linea retta, facendo nascere un "conoide".

Per quanto riguarda la stabilità della struttura all'azione del vento, in senso longitudinale delle generatrici, era la piccola costruzione, mentre in quello trasversale il supporto a forcella, che formava con la rigida traversa un semitelaio rigido, risolveva il problema.

L'arch. E.N. Rogers pur apprezzando molto la struttura mi ha fatto osservare che i puntelli insistevano sulla rigida traversa nei punti più deboli in corrispondenza dei fori circolari: nelle opere non esistono punti forti e punti deboli, ma solo strutture staticamente ineccepibili.

DR. ING. ALDO PIO FAVINI
V.LE FILIPPETTI 28/A • 20122 MILANO
TEL. E FAX 02/58.31.85.16
C. F. FVN LDP 16M04 L670Y
P. IVA 00534600150

ING. ALDO PIO FAI
V.LE FILIPPETTI 28/A • 20122 MILANO
TEL. E FAX 02/58.31.85.16
C. F. FVN LDP 16M04 L670Y
P. IVA 00534600150



PENSILINA DELL' AQUILA

da C. SIEGEL - STRUCTURFORMEN DER MODERN ARCHITEKTUR = MONACO

" ". . . Un bell'esempio per una chiara comprensione statica del supporto a forcella è la copertura di un distributore di benzina nei pressi di Milano, opera dell'ing. Aldo Favini.

Si tratta di una copertura in volta sottile a forma cilindrica ondulata per quanto riguarda la parte interna (luce m. 12)ed a forma di conoide per quella esterna (m. 6).

E' in cemento armato ordinario dello spessore medio di cm. 6,00.

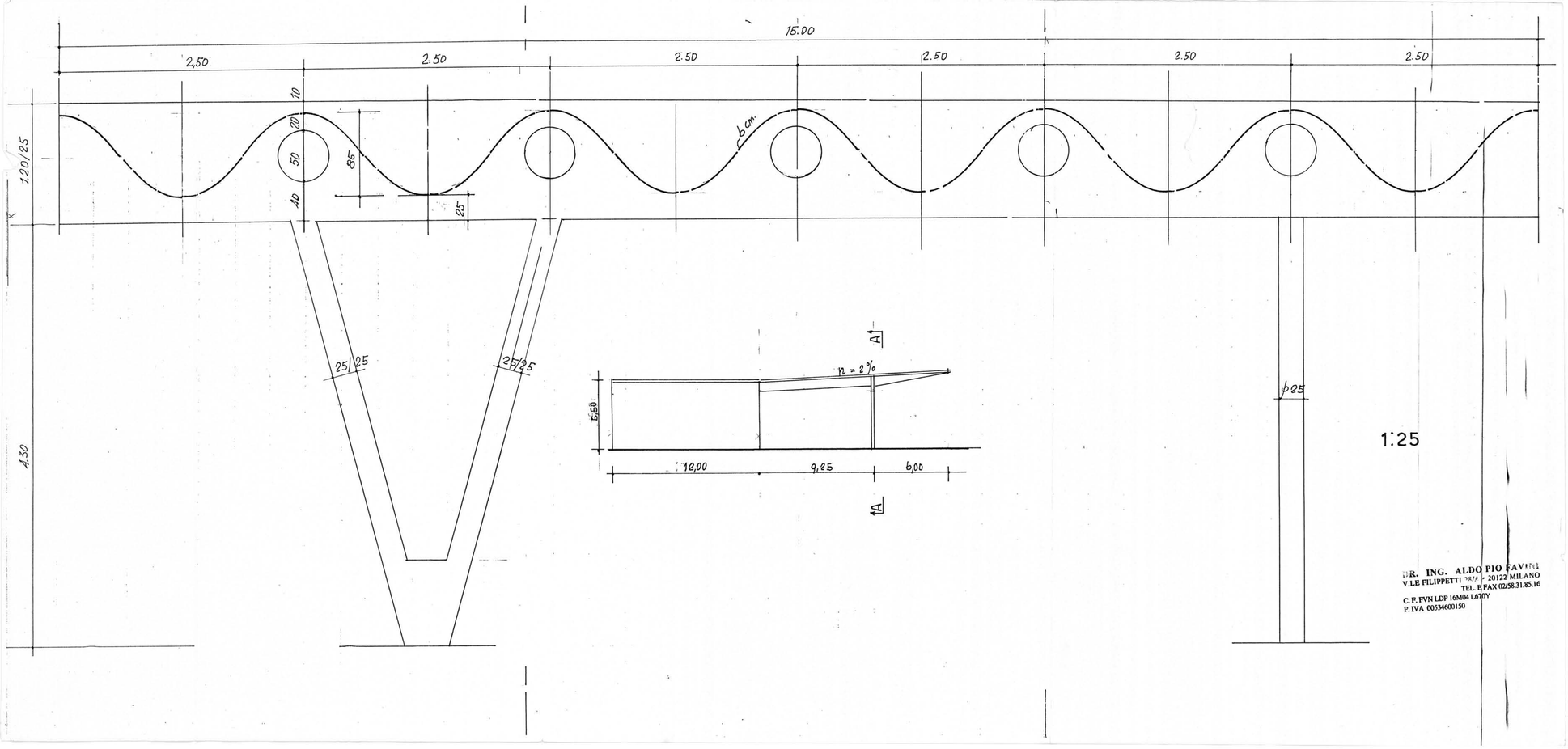
Staticamente il supporto a forcella forma con la rigida traversa della copertura un semitelaio che ne garantisce la stabilità all'azione del vento.

Con il telaio dissimmetrico la costruzione è riportata ad una forma elementare.

L'azione del vento e la rigidità della costruzione diventano leggibili.

Si crea una struttura di univoca chiarezza"

DR. ING. ALDO PIO FAVINI
V.LE FILIPPETTI 28/A - 20122 MILANO
TEL. E FAX 02/58.31.85.16
C. F. FVN LDP 16M04 L670Y
P. IVA 00534600150

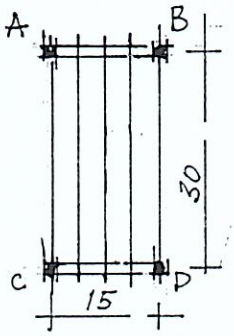


DR. ING. ALDO PIO FAVINI
V.LE FILIPPETTI 28/2 - 20122 MILANO
TEL. E FAX 02/58.31.85.16
C.F. FVN LDP 16M04 L670Y
P. IVA 00534600150

2) CHIESA DI BARANZATE

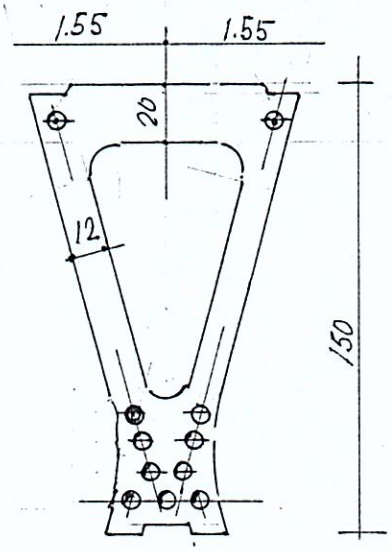
Dall' arch. B. Morassutti avevo ricevuto a suo tempo l'incarico di progettare una struttua prefabbricata che doveva essere ripetitiva e i cui elementi dovevano essere realizzati in un centro di prefabbricazione per poi essere distribuiti a piccole Imprese per la realizzazione delle varie opere in altre zone.

L'opera, finanziata da un privato, parente dell'arch. Morassutti, doveva avere una pianta rettangolare e svilupparsi su un'area di circa m. 15,00 x 30,00.



Il primo istinto era quello di porre i pilastri nelle estremità A.B. C.D. le travi principali A B /C D e le secondarie secondo il lato maggiore.

La sezione prevista, ritrovata in una serie di schizzi, doveva essere quella riportata in figura. Questa soluzione aveva però, a mio avviso, una serie di inconvenienti: l'elasticità della copertura creava dei momenti di flessione sui pilastri, ed il peso e le dimensioni degli elementi prefabbricati (1,300 t/ml) notevole, che male si prestavano ad essere maneggiati da parte di piccole Imprese.

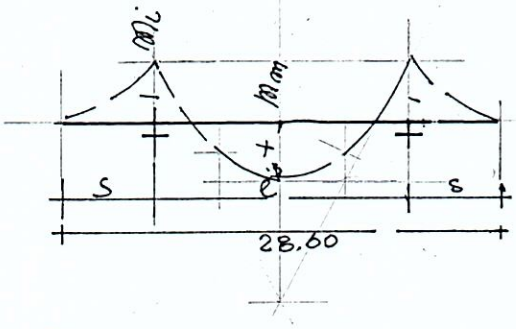


Bisognava studiare qualche cosa di più manovrabile.

La soluzione era quella di spostare verso il centro i pilastri, ridurre notevolmente le caratteristiche esterne della sollecitazione, non creare momenti di inflessione alle strutture verticali.

Nasceva quindi la necessità di una struttura i cui cavi di precompressione raggiungessero le estremità della copertura per operare la tesatura esterna col sistema "Favini".

Quindi una campata centrale e due sbalzi esterni i cui massimi momenti flettenti, pur di segno contrario, fossero uguali in valore assoluto.



$|M_m| = |M_i|$

$0{,}5S^2 = 0.125\ell^2 - 0{,}5 \cdot S^2$

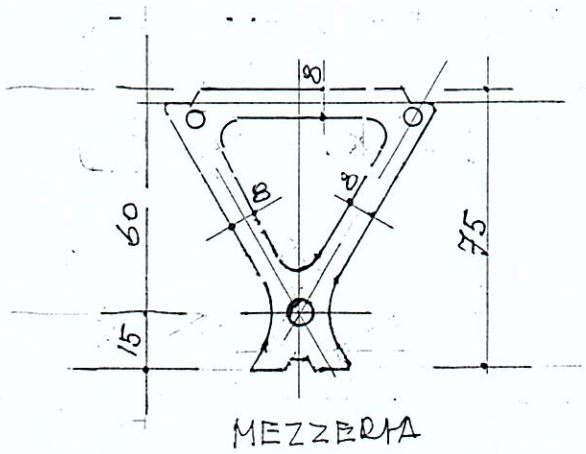
$2S + \ell = 28{,}60$

da cui risulta:

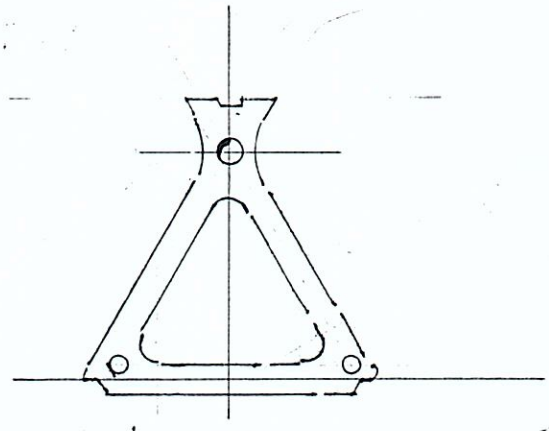
S = 5,92 (5,90) m. l= 28,60 - 2 x 5,92 = 16,76 (16,80 m).

A parità di carico la riduzione dei momenti risulta: $0{,}125 \cdot 30^2 / (0.125 \cdot 16.80^2 - 0.5 \cdot 5{,}90^2) = 18$ volte

Nasceva quindi la soluzione tecnico-architettonica sotto riportata-

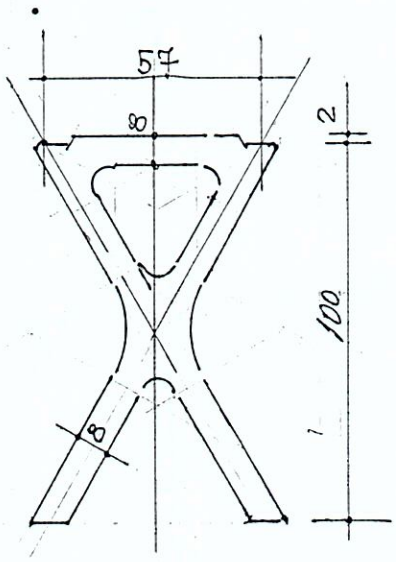


MEZZERIA



INCASTRO

La combinazione delle due sezioni ha portato allá soluzione finale



Per simpatia anche la travi principali di m. 0,30 x 1,30 appoggiano sui pilastri con lo stesso principio delle secondarie, cioè con l'uguaglianza dei momenti flettenti in mezzaria ed agli appoggi.

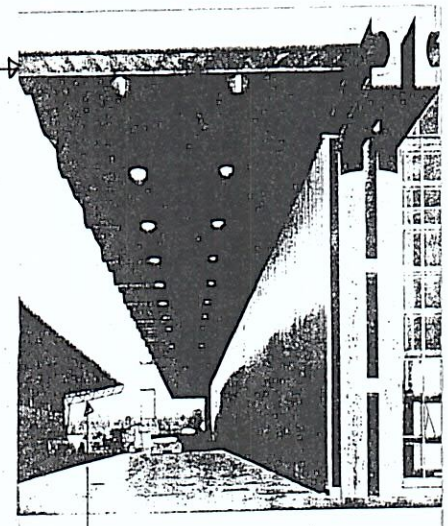
Non segnalo qui di seguito i problemi tecnici nati nella realizzazione dell' opera, ma questo esula dal problema che mi sono posto -

DR. ING. ALDO PIO FAVINI
V.LE FILIPPETTI 28/A • 20122 MILANO
TEL. E FAX 02/58.31.85.16
C. F. FVN LDP 16M04 L670Y
P. IVA 00534600150

3) STABILIMENTO MORASSUTTI . PADOVA

Invitato dall'arch. B. Morassutti a studiare una stabilimento per la ditta omonima ho visitato a Padova la località dove la struttura doveva essere edificata.
Ho preso visione di quello esistente (rappresentato in figura qui a fianco) progettato dagli arch.tti A. mangiarotti e B. Morassutti, per comprendere le necessità della Ditta.
Si trattava di uno stabilimento puro e semplice senza particolari esigenze, che doveva servire per deposito di materiale per la loro attività commerciale, senza alcuna particolare necessità.

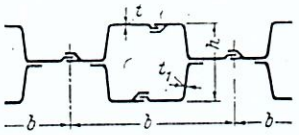
PROGETTO STRUTTURE ING. A. FAVINI



PROGETTO ARCH.TTI
A. MANGIAROTTI ~ B. MORASSUTTI

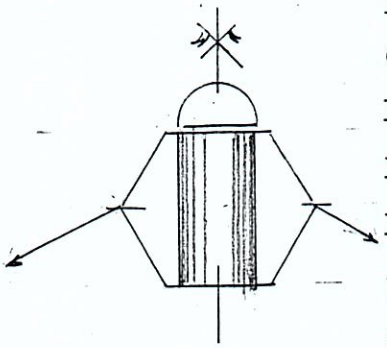
Scartata l'idea di una struttura reticolare, costituita da telai piani completati da travi secondarie e da una sovrastante lamiera, ho pensato ad una che fosse portante e contemporaneamente coprente.
L'idea mi è venuta pensando alle palancole di tipo LARSEN che riporto qui a fianco, utilizzate per la tenuta temporanea dei terrapieni.

„Hoesch"
Westfalenhütte AG.
Dortmund



Per economia, le travi lunghe metri 60,00 sono intervallate di circa 4,15 e collegate da un telo di lamiera che oltre ad avere la funzione "coprente" fungeva anche da conversa delle acque pluviali.

La sezione da rettangolare è stata trasformata in esagono, perchè le trazioni del "telo" avrebbero deformato la parete verticale.



Le travi appoggiano direttamente sui pilastri centrali, mentre su quelli laterali appoggiano tramite un robusto cuscinetto di neoprene per permettere le dilatazioni termiche.

Lo spessore delle travi tubolari è di 18/10 mm. e l'altezza di 916 mm; quella del telo di 15/10 mm.

Per sfuggire all'effetto "Brazier" (ingobbamento della sezione) ed alla deformazione dovuta alla trazione del "telo" ho inserito dei cilindri di acciaio che avevano la funzione, sia pure scarsa, anche di lucernari.

La forma particolare delle travi a "C" accoppiate e distaccate di 20 cm, come pure i pilastri, è dovuta alla necessità di posizionare le converse ed i pluviali discendenti per portare l'acqua piovana nella fognatura.

Altri particolari tecnici non vengono qui segnalati perchè non rientrano in questa ricerca.

DR. ING. ALDO PIO FAVINI
V.LE FILIPPETTI 28/A • 20122 MILANO
TEL. E FAX 02/58.31.85.16
C. F. FVN LDP 16M04 L670Y
P. IVA 00534600150

4) MAGAZZINO DI DEPOSITO DELLA BIRRA "PORETTI" A MESTRE

A pochi anni di distanza dal progetto delle strutture della chiesa di Baranzate (1957) l'arch. Angelo Mangiarotti mi invitò a progettare una struttura per l'edificio industriale all'oggetto su un'area di m. 22,00 x 22,00 che venne poi realizzata dal maggio al luglio 1962 e presentata al V° Congresso internazionale del precompresso a Parigi nello stesso anno.

Ritornando col pensiero alla Chiesa di Baranzate ho riflettuto che avevo progettato una struttura di tipo classico e cioè nulla di nuovo. Esattamente quattro pilastri, due travi principali, cinque secondarie e dei tegoli di completamento.

La forma ad X delle travi secondarie, come già spiegato nella relazione tecnica della Chiesa di Baranzate, è semplicemente casuale. Essa è dovuta essenzialmente alla posizione delle travi principali ed alla conseguente inversione delle caratteristiche esterne delle sollecitazioni al fine di poter impiegare il sistema di precompressione "Favini", posizionare i cavi per tutta la lunghezza delle travi secondarie e tesare dalle loro due estremità.

Che poi il tutto, a dichiarazione degli esperti abbia avuto una grande valenza architettonica, il tutto, ripeto, è involontario.

Mi sono allora posto il problema di studiare un solo elemento base che comprendesse la trave principale, quelle secondarie ed il tegolo di completamento.

Dopo varie soluzioni quella prescelta è stata la frantumazione a conci della trave principale per una lunghezza di m. 2,725 + 2,5 cm. = 2,75.

L'intervallo di cm. 2,5 serviva a sigillare e completare la soletta di copertura.

Detta soletta dello spessore di cm.8/12 aveva al centro una scanalatura per la tenuta del getto di sutura.

TRAVE SECONDARIA.

La trave secondaria con due sbalzi di m. 8,00 ed interspazio tra i pilastri di m. 4,00 è stata volutamente progettata in cemento armato ordinario perchè gli eventuali cavi di precompressione con le loro guaine avrebbero creato problemi all'incrocio tra quelle della trave secondaria e quelle a loro perpendicolari della trave principale.

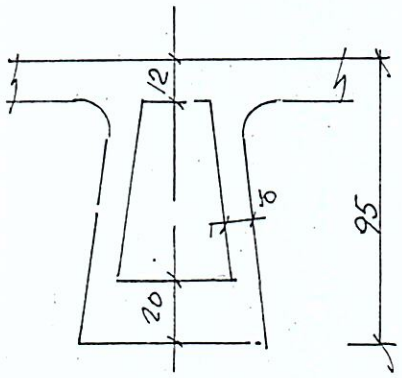
Le travi secondarie in c. a. ordinario in numero di 16 hanno avuto tutto il tempo per una prima stagionatura. (circa 30 gg.)

Lo sbalzo della trave secondaria è stato progettato volutamente elevato (m. 8,00) rispetto alla campata centrale perchè si voleva un momento negativo per tutta la lunghezza dell'elemento prefabbricato al fine di portare l'armatura lenta nella parte superiore della trave stessa.

La particolare forma trapezoidale dell'anima della sezione trasversale della trave è una necessità statica, più che un desiderio architettonico, perchè le tensioni di compressione sono solo nella parte inferiore per tutta la lunghezza della trave e crescevano notevolmente con l'aumentare dello sbalzo (al quadrato).

Naturalmente l'ingrossamento, mantenendo la sezione cava riguardava solo la traversa inferiore.

La sezione a "T" è composta da un'ala dello spessore variabile da 8 a 12 cm.



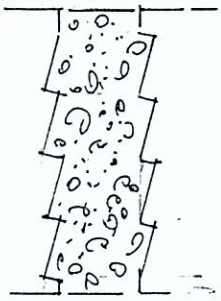
MEZZERIA TR. SECONDARIA

TRAVE PRINCIPALE

Il progetto della trave principale ha avuto una particolare attenzione perchè era l'elemento portante di tutta la struttura.

Contrariamente a quanto fatto nelle travi secondarie della Chiesa di Baranzate la posizione dei pilastri è tale che il momento flettente positivo è quasi il doppio di quello negativo al fine di portare i cavi di precompressione il più possibile nella parte inferiore della trave stessa per non incrociare, con quelli in gran parte superiori della trave secondaria.

Particolare attenzione è stata posta nella testata dei giunti della trave principale per sfuggire agli sforzi di scorrimento verticale degli elementi prefabbricati. Le pareti dei giunti sono infatti seghettate, quasi che a partire dagli appoggi i conci si appoggiassero uno sopra l'altro tramite il getto di completamento.



La tesatura dei cavi (sistema di precompressione Favini) è stata fatta nelle due travi principali in contemporanea, per non creare sforzi di torsione complanari nel solaio.

Dopo trenta giorni dalla prima tesatura si è proceduto a una successiva, per correggere eventuali perdite di tensione nei cavi, dopo di che si sono effettuate le iniezioni con malta di cemento nelle guaine contenenti i cavi. In questo modo il coefficiente di fessurazione sicuramente avrà un valore reale maggiore di 1,10 che è quello calcolato teoricamente.

I cavi del 18 Ø 5 sono stati tesati nel seguente ordine:

(v. disegno) 1° cavi n° 7 - 8 2° cavi n° 5 - 6

3° cavi n° 3 - 4 4° cavi n° 1 - 2

La copertura è sostenuta da quattro pilastri di sezione variabile da cm. 50 a cm. 70.
Due sono solidali alle travi principali in corrispondenza dei giunti a mezzo di un pluviale di acciaio di 100 m/m , mentre gli altri due appoggiano su una scatola di acciaio con incorporata una lastra di neoprene di notevole spessore (÷ 24 m/m).
L'autorizzazione ministeriale che allego è stata particolarmente impegnativa ma il sottoscritto ha adempiuto a tutte le richieste del Consiglio Superiore dei LL.P.P.

DR. ING. ALDO PIO FAVINI
V.LE FILIPPETTI 28/A • 20122 MILANO
TEL. E FAX 02/58.31.85.16
C. F. FVN LDP 16M04 L670Y
P. IVA 00534600150

5) CHIESA DEL S. CUORE DI IVREA

Nel lontano 1956 fui invitato dall'ing. A. Olivetti ad un colloquio per un incarico professionale accompagnato dall' ing. A. Migliasso allora capo dell'Ufficio Tecnico.

Il colloquio si svolse così:

1. Ol. Quanto costa un mc. di CLS ?
   Fav. Io risposi una certa cifra che oggi non ricordo
   Ol. A me tre volte tanto.
2. Ol. Quale è il suo onorario per la progettazione strutturale?
   Fav. Quello della tariffa professionale, anche con uno sconto del 25 ÷ 30 %
   Ol. Ma in cifre?
   Fav. Due o tre per cento
   Ol. A me molto di più.
3. Ol. Bene le affido la progettazione strutturale della Chiesa del S. Cuore, con la condizione che non faccia il cantinato, altrimenti il Parroco ci coltiverebbe i funghi. Prenda contatto con l'arch. Nizzoli.

Conosciute le dimensioni di massima della Chiesa (larghezza della navata, altezza della copertura) mi misi all'opera.dopo qualche mese.

Nel ritorno da Ivrea, accompagnato da mia moglie, mi fermai nella mia casa di campagna a Marallo Pombia dove ebbe un grave incidente che mi turbò profondamente.

Notificai il tutto all'arch. Nizzoli che cortesemente mi assicurò che avrebbe atteso anche mesi, finchè non avessi raggiunto la mia necessaria tranquillità.

Nel dicembre del 1956 presentai uno studio preliminare della struttura (la copertura in volta sottile in c.a.p.

realizzabile col sistema di precompressione Favini) che fu subito accettata sia dall'arch. Nizzoli che dallo studio Olivetti.

Quello studio, riportato nel dis. n° 1, fu la base strutturale di tutta l'opera ad eccezione del Campanile e del portale della chiesa progettati dallo studio NIZZOLI - OLIVERI per i quali il mio lavoro si limitò ai soli calcoli statici.

DR. ING. ALDO PIO FAVINI
V.LE FILIPPETTI 28/A • 20122 MILANO
TEL. E FAX 02/58.31.85.16
C. F. FVN LDP 16M04 L670Y
P. IVA 00534600150

6) CENTRO DI ISTRUZIONE I.B.M. DI NOVEDRATE

La Giuria internazionale della Convenzione Europea della Costruzione metallica mi ha assegnato il Premio C.E.C.M. 1975 per la costruzione di cui sopra per l'Italia.

La Convenzione dichiara:

"Bell'esempio dei vantaggi delle strutture metalliche modulate in combinazione con il c.a. che interessa un vasto campo di applicazione"

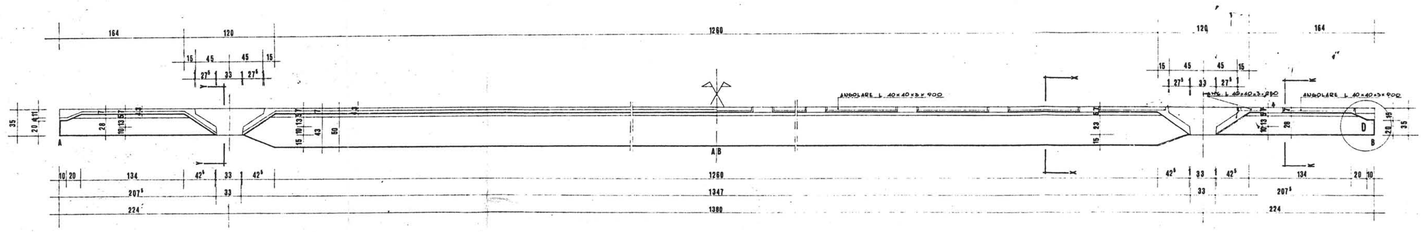
Si tratta di elementi a torre in c.a. destinati ai collegamenti verticali, distanziati m. 12,40 ed utilizzati come elementi portanti delle strutture orizzontali.

Sulle pareti verticali si attestano coppie di travi di acciaio che portano ortogonalmente un particolare coppone in c.a. ordinario (di cui allego disegno) delle dimensioni di m. 1,20 x 18,20.

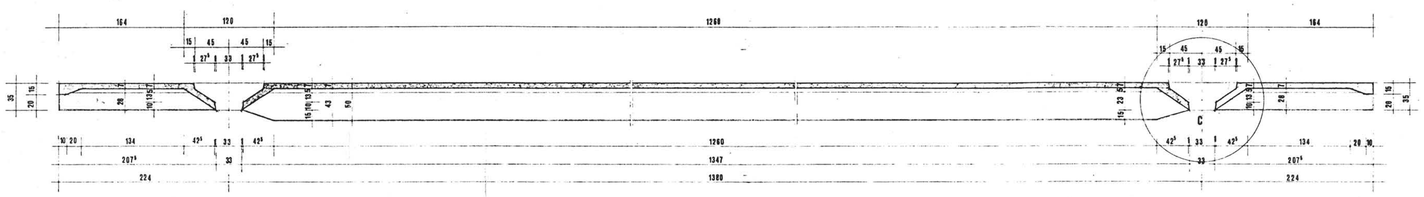
Un getto di calcestruzzo completa il collegamento dei copponi con le travi di acciaio.

L'idea del coppone mi è venuta consultando una particolare traversina ferroviaria.

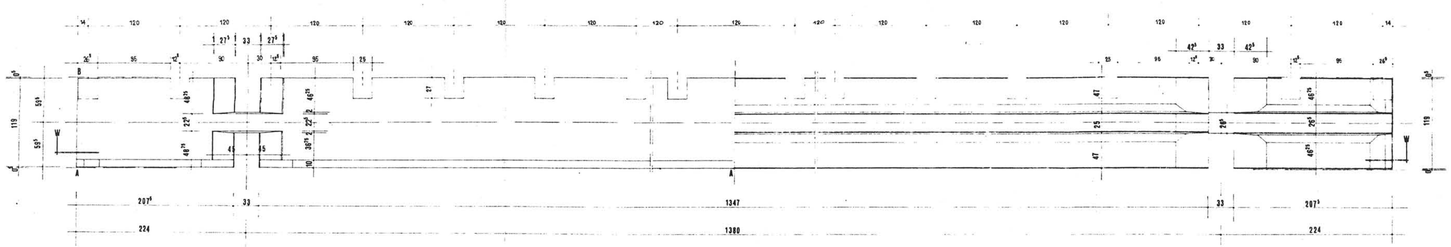
DR. ING. ALDO PIO FAVINI
V.LE FILIPPETTI 28/A • 20122 MILANO
TEL. E FAX 02/58.31.85.16
C. F. FVN LDP 16M04 L670Y
P. IVA 00534600150



— VISTA FIANCO A —

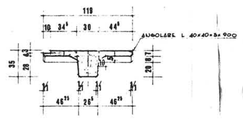


— SEZIONE W-W —

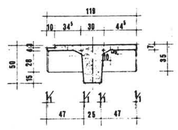


— VISTA ESTRADOSSO —

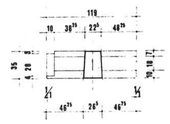
— VISTA INTRADOSSO —



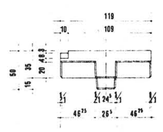
— SEZIONE K-K —



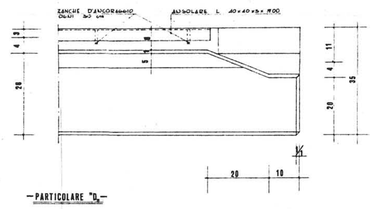
— SEZIONE X-X —



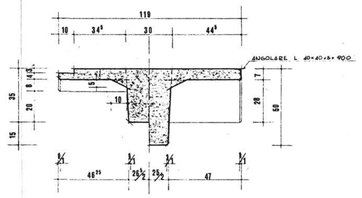
— SEZIONE Y-Y —



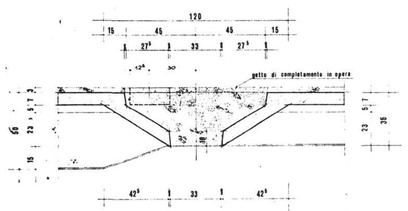
— VISTA TESTATA —



— PARTICOLARE "D" —



— SEZIONE K-K — SEZIONE X-X —



— PARTICOLARE "C" —

ISTITUTO PER LA PREFABBRICAZIONE E LA PREGOMPRESSIONE DOTT. ING. ALDO FAVINI V.LE FILOPANTI 261 - MILANO 580-748	186	LBM	
	CASSAFORMA COPPONI TIPO J_5	DIS. 11 J.	SCALA 1:20 1:10 1:5
		DATA 17-12-70	